

Akumulasi Logam Berat Pb dan Cd dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Biota Laut di Perairan Tulehu Ambon

Nur Alim Natsir^{1*}, Yusrianti Hanike², Asyik Nur Allifah Af³

^{1,2,3}, Institut Agama Islam Negeri Ambon, Ambon, Indonesia

* nuralimnatsir@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the Pb and Cd heavy metal content in sediments and their relationship with marine biota in Tulehu waters. The method used in the study was a survey by sampling at three research stations based on the representation of different characteristics at the study site. Station 1 at Tulehu Port 1 (non-operating and anthropogenic ship docker), Station 2 Tulehu Port 2 (ferry port) and Station 3 at Muara Sungai along Tulehu waters. The heavy metal content of Pb and Cd was measured using AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). The heavy metal content of Pb and Cd has a effect on abundance and diversity of marine biota in Tulehu waters. This is evidenced by the Pb regression of marine biota abundance and diversity with values $r = 0,894$ and $Cd = 0.895$. Increased content of heavy metals in sediments was followed by a decrease in the diversity of marine life in Tulehu waters.

Keywords: heavy metals, sediments, marine biota

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd dalam sedimen dan hubungannya dengan biota laut di perairan Tulehu. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah survei dengan pengambilan sampel pada tiga stasiun penelitian berdasarkan keterwakilan karakteristik yang berbeda di lokasi penelitian. Stasiun 1 di Pelabuhan Tulehu 1 (sandar kapal yang tidak beroperasi dan antropogenik), Stasiun 2 Pelabuhan Tulehu 2 (pelabuhan penyeberangan) dan Stasiun 3 di Muara Sungai sepanjang perairan Tulehu. Kandungan logam berat Pb dan Cd diukur menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Kandungan logam berat Pb dan Cd berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman biota laut di perairan Tulehu. Hal tersebut dibuktikan dengan regresi Pb terhadap kelimpahan dan keanekaragaman biota laut dengan nilai $r = 0,894$ dan $Cd = 0,895$. Peningkatan kandungan logam berat dalam sedimen diikuti dengan penurunan keanekaragaman biota laut di perairan Tulehu.

Kata Kunci: logam berat, sedimen, biota laut

PENDAHULUAN

Perairan Negeri Tulehu merupakan wilayah pesisir yang memiliki sumberdaya hayati laut seperti mangrove, alga, mollusca dan lain-lain. Perairan ini telah mengalami

banyak perubahan fungsi untuk dapat memberikan manfaat dan sumbangan yang besar dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat, diantaranya adalah terdapatnya Pelabuhan Tulehu yang merupakan jalur

utama sistem transportasi laut masuk dan keluar Pulau Ambon. Aktivitas antropogenik oleh masyarakat di sekitar pelabuhan dan lalu lintas transportasi laut di Pelabuhan Tulehu yang semakin berkembang, diduga akan menghasilkan limbah domestik baik organik maupun anorganik yang berpotensi menjadi sumber masuknya logam berat ke dalam perairan Tulehu.

Salah satu jenis logam berat yang memasuki perairan dan bersifat toksik adalah Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb). Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat berbahaya karena tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik.

Dasar perairan berupa sedimen akan menyerap logam berat ke dalam tanah dan melepaskannya ke dalam material tanah dalam bentuk belum terlarut (Markiewicz-Patkowska *et al*, 2005). Logam berat yang mengendap pada dasar perairan akan membentuk sedimentasi dan hal ini menyebabkan biota laut akan terkontaminasi logam berat (Palar, 2008).

Sedimen mempunyai peran penting dalam mengontrol konsentrasi logam berat yang terakumulasi dalam jaringan tubuh biota perairan (Blanchette *et al.*, 2001). Limbah domestik yang mengalir ke wilayah pesisir menyebabkan pengendapan berlebih dan sirkulasi air menjadi terbatas sehingga logam

berat cenderung terdeposit dan terakumulasi di dasar perairan. Menurut Hutagalung (1994) dalam Natsir (2019) logam berat tersuspensi akan cenderung terdeposit ke dasar perairan pada kondisi perairan yang tenang.

Akumulasi logam berat dalam sedimen laut hendaknya menjadi bahasan utama bagi stakeholder terkait mengingat sedimen merupakan tempat penyimpanan B₃ yang cukup potensial di wilayah pesisir dan tempat terjadinya pengendapan akhir logam berat, serta konsentrasinya juga bergantung pada sumbernya.

Penelitian di perairan Tulehu telah banyak dilakukan namun hanya sebatas jenis-jenis logam berat dan belum mengkaitkan antara kontaminasi logam berat dalam sedimen dengan biota laut di perairan Negeri Tulehu.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Mei 2020 di Perairan Tulehu Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku dan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang.

Metode yang digunakan adalah survei di tiga stasiun yang terletak di sekitar Pelabuhan Tulehu berdasarkan kondisi perairan dan distribusi aktivitas antropogenik yaitu Stasiun 1 di Pelabuhan Tulehu (Sandar Kapal yang tidak beroperasi dan antropogenik), Stasiun 2 Pelabuhan Tulehu (pelabuhan penyeberangan) dan Stasiun 3 di Muara Sungai sepanjang perairan Tulehu mewakili daerah yang jauh dari sumber pencemar

(kontrol), kemudian dilakukan pengambilan sedimen dan biota laut pada masing-masing stasiun. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan *Eickman Grab Sampler*. Sampel biota diamati pada kuadrat penelitian secara visual dan menggunakan lup. Untuk sampel yang belum diketahui namanya, sampel dimasukkan kantung plastik yang telah diberi alkohol 70% sebagai pengawet dan diberi label penanda. Sampel yang diamati adalah kelas gastropoda dan bivalvia.

Pengulangan pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali. Sampel yang diambil berupa sedimen dan biota laut pada ketiga titik tersebut, untuk diamati kandungan logam berat dari jenis, Lead (Pb) dan Cadmium (Cd) serta biota perairan.

Sampel sedimen laut yang didapat dianalisa di laboratorium untuk menentukan kandungan logam berat dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Sampel sedimen dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai kadar airnya konstan.

Prosedur analisa kandungan logam berat dalam sedimen meliputi preparasi sampel sedimen dan proses destruksi dan penentuan kadar logam berat di dalamnya. Prosedur analisa menggunakan Spektrofotometer Merck Spectroquant (2016) mengacu pada SNI 06-6992.3 2004. Biota laut berupa gastropoda yang didapat diidentifikasi berdasar petunjuk J. B. Burch (1982) *Freshwater Snails (Mollusca: Gastropoda) of North America*. Sampel bivalvia

dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan Dharma (2005) *Recent and Fossil Indonesian Shells*. Selanjutnya dihitung kelimpahannya (Bakus, 1990) maupun keanekaragamannya (Krebs, 1989). Hubungan logam berat Pb dan Cd dianalisis menggunakan regresi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen di perairan Tulehu telah terkontaminasi logam berat Pb dan Cd. Hasil pengamatan ditunjukkan dengan perbedaan pada masing-masing stasiun. Umumnya konsentrasi logam berat dalam sedimen lebih besar daripada dalam air. Namun pada artikel ini tidak ditampilkan. Konsentrasi logam berat di sedimen merupakan indikator yang baik pada suatu lingkungan yang tercemar logam berat.

Logam berat pada sedimen diperlukan untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat di perairan. Logam berat yang masuk ke perairan akan segera berasosiasi dengan partikel sedimen dan terakumulasi di dasar perairan. Logam berat memiliki sifat mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen lainnya. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada di perairan (Harahap, 1991 *dalam* Fajri, 2001).

Banyak penelitian menyatakan bahwa banyak logam berat terakumulasi

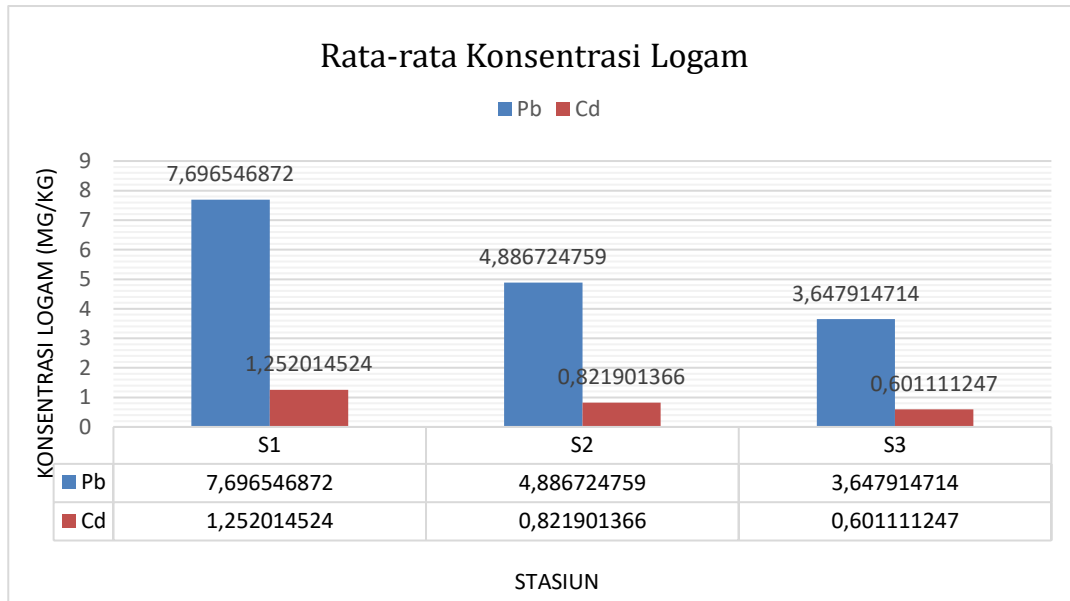
dalam sedimen di perairan laut. Galapoulou & Vgenopoulou (2009) dalam Suryono (2016) menginformasikan tingginya kandungan Cd, Zn, Pb, Cr, Cu, Mn, As dan Se dalam sedimen di pelabuhan Keratsini Yunani dengan nilai Cd, 190-1,763 mg.kg⁻¹; Pb, 521-1,263 mg.kg⁻¹; W, 38-100 mg.kg⁻¹; Zn, 409-6,725 mg.kg⁻¹; Mn, 95-1,101 mg.kg⁻¹; As, not detectable-1,813 mg.kg⁻¹; Se, not detectable-58 mg.kg⁻¹; Cr, 264-860 mg.kg⁻¹; Cu, 195-518 mg.kg⁻¹; and C_{org}, 0,69 -4,41%). Ong & Din (2001) melaporkan polusi logam berat telah menimbulkan permasalahan dalam pengelolaan di wilayah pesisir Malaysia. Lebih lanjut Suryono (2016) melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi logam berat dalam sedimen akan diikuti penurunan kelimpahan dan keanekaragaman organisme dasar perairan yaitu kelas bivalvia, Polychaeta dan Ophiurida di daerah perairan pesisir Tugu Semarang.

Biota laut yang diamati pada penelitian ini adalah sampai pada tingkat famili. Selama penelitian ditemukan enam famili diantaranya adalah *Littorinidae*, *Potamididae*, *Nerithidae*, *Muricidae*, *Portunidae*, *Pectinidae* dengan kelimpahan dan keanekaragaman bervariasi pada ketiga stasiun. Semua famili terdapat pada stasiun III. Untuk stasiun I tidak

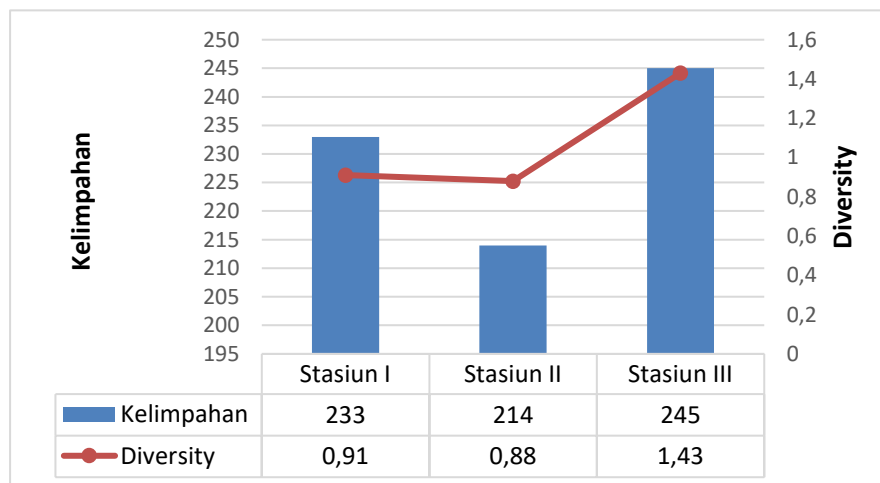
ditemukan famili *Muricidae* dan stasiun II tidak ditemukan *Portunidae*. Kelimpahan terbesar terdapat pada stasiun III (245 ind), stasiun II (233 ind) dan yang paling kecil adalah pada stasiun I (114 ind). Dari Gambar 2 diperoleh informasi bahwa keanekaragaman meningkat jika kelimpahan juga meningkat.

Hasil analisa hubungan antara logam berat dengan kelimpahan dan keanekaragaman biota laut menunjukkan adanya hubungan. Semakin meningkat konsentrasi logam berat Pb dalam sedimen akan diikuti penurunan kelimpahan dan keanekaragaman biota laut dengan hubungan keeratan ($r=0,894$) dengan persamaan regresi $Y = 9.328 - 0.00261x_1 - 8.42516x_2$.

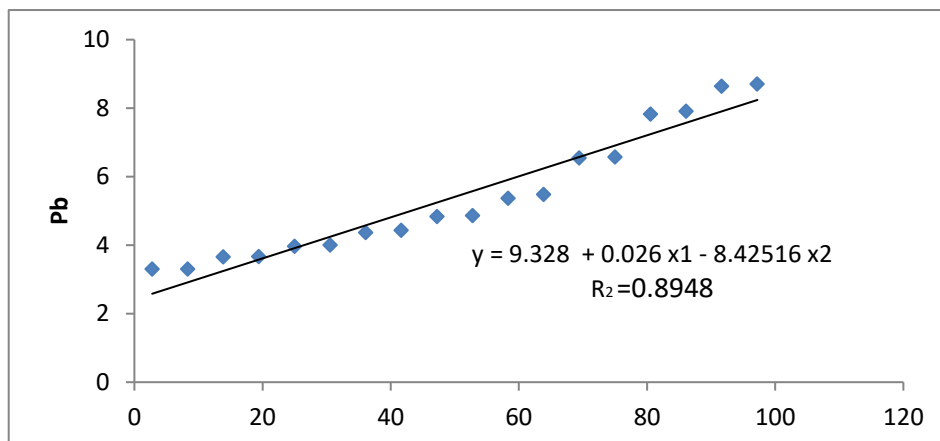
Sedangkan hubungan logam berat Cd dalam sedimen dengan kelimpahan dan keanekaragaman menunjukkan hal yang sama. Semakin tinggi kandungan logam berat dalam sedimen akan semakin kecil nilai keanekaragamannya dengan hubungan keeratan ($r=0,895$) dengan persamaan regresi $Y = 1.553 - 0.004x_1 + 1.35x_2$. Hubungan logam berat dengan kelimpahan dan keanekaragaman biota laut disajikan pada Gambar 3 dan 4.



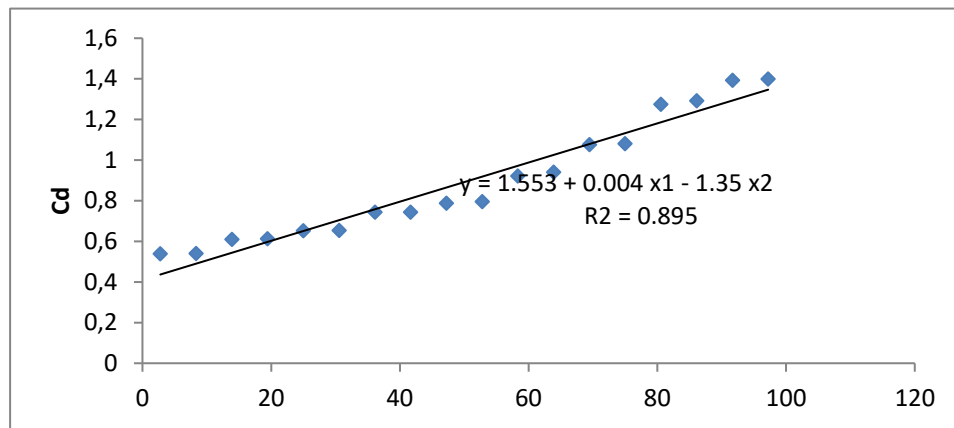
Gambar 1. Rata-rata konsentrasi logam berat dan sedimen di perairan Tulehu (sumber: Hasil penelitian, 2020)



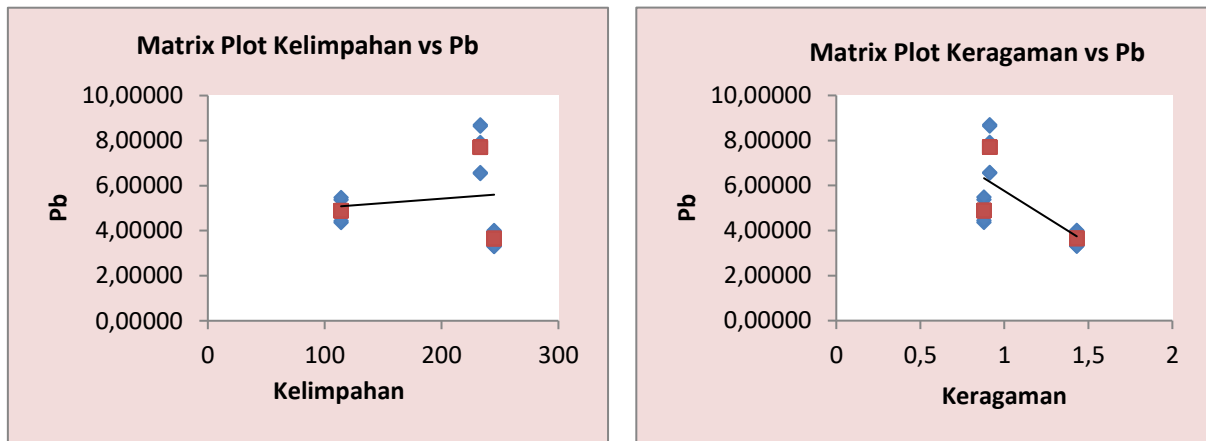
Gambar 2. Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman jenis biota laut di perairan Tulehu



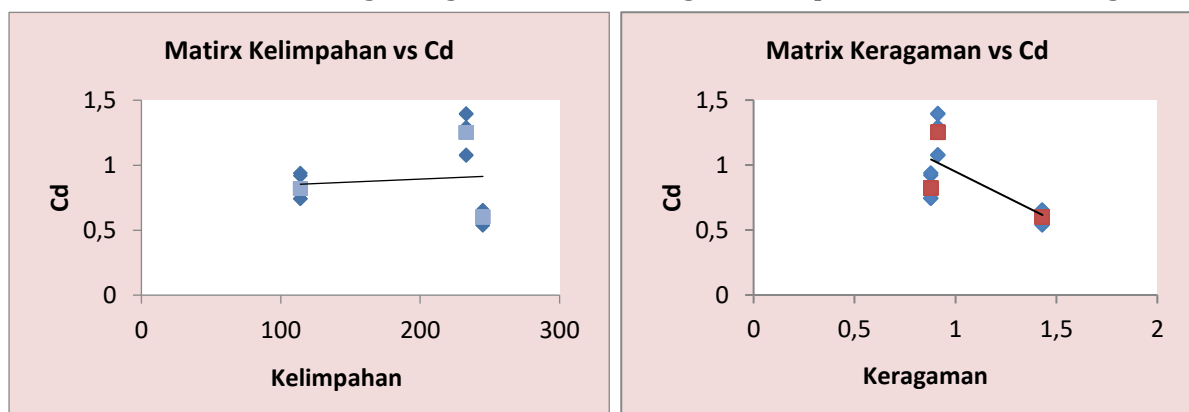
Gambar 3. Regresi logam berat Pb dengan kelimpahan dan keanekaragaman



Gambar 4. Regresi logam berat Cd dengan kelimpahan dan keanekaragaman



Gambar 5. Matirx hubungan logam berat Pb dengan kelimpahan dan keanekaragaman



Gambar 6. Matirx hubungan logam berat Cd dengan kelimpahan dan keanekaragaman

Logam berat Pb dalam sedimen yang diperoleh masih di bawah batas aman

toleransi apabila dibandingkan dengan baku mutu (CCME 2002 = 30,2 mg/kg). Namun demikian masuknya logam berat Pb di perairan Tulehu tetap perlu diwaspadai

mengingat menurunnya kelimpahan dan keanekaragaman biota laut selama penelitian.

Pelabuhan yang berada di perairan Tulehu mempunyai potensi meningkatkan logam berat Timbal (Pb) di perairan. Saeni (1989) dalam Natsir (2019) melaporkan bahwa timbal (Pb) masuk ke perairan melalui pengendapan, jatuhnya debu yang mengandung Pb yaitu dari hasil pembakaran bensin yang mengandung timbal tetraetil, erosi dan limbah industri. Lebih lanjut Saeni (1989), menyatakan bahwa konsentrasi Pb 0,05 mg/l-' dapat menimbulkan bahaya pada lingkungan laut. Hal ini mengindikasikan berapapun nilai Pb di sedimen akan berbahaya bagi kehidupan biota laut.

Logam berat Cd dalam sedimen yang diperoleh di perairan Tulehu masuk dalam level target berdasarkan IADC/CEDA (1997) yakni 0,8 mg/Kg. Kondisi ini mengindikasikan bahwa konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan namun jika dibiarkan sedimentasi komposisi logam berat akan mengalami peningkatan. Pada perairan alami yang bersifat basa, kadmium akan mengalami hidrolisa dan teradsorpsi oleh padatan tersuspensi dan membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Proses sedimentasi logam berat Cd tentu akan mempengaruhi ekosistem akuatik termasuk biota laut yang mempunyai habitat dan berkembang biak dalam sedimen.

Watling (1978) dan Ong & Din (2001) menginformasikan bahwa kerang Anadara akan mati pada konsentrasi Cd=1,86 ppm. Suryono (2016) melaporkan bahwa logam berat Pb, Cr dan Cu akan menurunkan kelimpahan organisme dasar dengan hubungan keeratan sebesar ($r=0,99$) dan semakin tinggi kandungan logam berat dalam sedimen akan semakin kecil nilai keanekaragamannya dengan hubungan keeratan sebesar ($r=0,92$). Usman *et al.* (2013) menyatakan logam berat Pb di sekitar perairan Parepare berdampak pada kandungan logam berat pada ikan merah (*Lutjanus erythropterus*). Logam berat yang terserap pada partikel-partikel air akan terendap di permukaan sedimen dan organisme air akan menyerapnya dan mentransfer melalui rantai makanan (Supriyaningrum, 2006). Tingginya konsentrasi logam berat Pb (23,6 – 203,3 ppm), Cu (7,2 – 602,7 ppm) dan Cr (46,5 – 124,3 ppm) juga ditemukan di teluk Jiaozhou Cina Utara dan menimbulkan permasalahan pada biota yang ada maupun permasalahan lingkungan (Deng *et al.*, 2010)

Kandungan logam berat yang ada dalam sedimen di perairan Tulehu terbukti dapat menurunkan kelimpahan dan keragaman biota laut di wilayah ini. Kondisi ini juga diperburuk oleh perubahan kondisi lingkungan seperti pH (6) yang masuk dalam kategori asam. Rendahnya pH dapat memperbesar daya toksisitas logam berat (Effendi, 2015) sehingga menimbulkan

perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. Kondisi sedimen yang mengarah pada suasana asam mengakibatkan logam berat menjadi reaktif dan perubahan salinitas menyebabkan daya toksisitas dari logam berat akan meningkat. (Jiao *et al.*, 2001} dan Jiao,2002),

KESIMPULAN

Logam berat Pb dan Cd dalam sedimen menyebabkan penurunan kelimpahan biota laut dengan hubungan keeratan sebesar ($r=0,894$) dengan persamaan regresi $Y= 9.328 - 0.00261x_1 - 8.42516x_2$. dan keanekaragaman biota laut dengan hubungan keeratan sebesar ($r=0,895$) dengan persamaan regresi $Y= 1.553 - 0.004x_1 + 1.35x_2$. Peningkatan konsentrasi logam berat dalam sedimen akan diikuti dengan penurunan kelimpahan dan keanekaragaman biota laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakus, G.J. 1990. *Quantitative ecology and marine biology*. Oxford and IBH Publishing Company. New Delhi. 157 p
- Blanchette, M. C., T. P. Haynes., Y. T. J Kwong., M. R Anderson., G. Veinott., J. F. Payne., C. Stirling and P. J. Sylvester. 2001. *A Chemical and Ecotoxicological Assessment of the Impact of Marine Tailing and Mine Waste '01*. Balkema, Rotterdam:323-331
- Dewiyanti,I.2004. *Struktur Komunitas Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) serta Asosiasinya pada Ekosistem Mangrove di Kawasan Pantai UleeLheue Banda Aceh*. Skripsi. IPB Bogor
- Effendi,.E. 2015. *Akumulasi Logam Cu, Cd dan Pb pada Meiofauna Intertidal dan Epifit di Ekosistem Lamun Monotipic (Enhalus acoroides) Teluk Lampung*. AQUASAINS (Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan). Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung
- Fajri, N. E. 2001. *Analisis kandungan logam berat Hg, Cd dan Pb dalam air laut, sedimen dan tiram (Carassostrea cucullata) di perairan pesisir Kecamatan Peder, Kab. Karawang. Jawa Barat*. Tesis. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor
- Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat. Dalam Status.Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. P30LIPI.Jakarta. Hal 45-59.
- Galanopoulou, S., 2009., *Mineralogical and geochemical study of surface sediments of Keratsini harbour*. Ph.D Thesis, National Technical University of Athens, Greece
- IADC/CEDA Staff. 1997. *Environmental Aspects of Dredging: 2a. Convention, Codes, and Conditions: Marine Disposal*. Netherlands: International Association of Dredging Companies.
- J. B. Burch.. 1982. *Freshwater Snails (Mollusca: Gastropoda) Of North America*. Environmental Monitoring and Support Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 45268.
- Jiao, J.J., 2002. *Preliminary conceptual study on impact of land reclamation on groundwater flow and contaminant migration in Penny's Bay*. Hong Kong, Geologist (8): 14-20
- Jiao, J.J., Nandy, S., Li, H.L., 2001. *Analytical studies on the impact of reclamation on groundwater flow*. Ground Water 39 (6), 912 - 920
- Krebs, C.J. 1989. *Ecology the experimental analysis of distribution and abundance*.

- Harper and Row Publisher. New York. 799 p
- Markiewicz-Patkowska, J., A. Hursthouse & H. Przybyla-Kij 2005. The interaction of heavy metals with urban soils: sorption behaviour of Cd, Cu, Cr, Pb and Zn with a typical mixed brownfield deposit. *Environ. Int.* 31:513-521.
- Morillo, J., Usero, J. & Gracia, I., 2004. Heavy metal distribution in marine sediments from Southwest coast of Spain. *Chemosphere* 55, 431-442.
- Nybaken, James W. 1992. *Biologi laut suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia.Jakarta.
- Natsir, N.A. 2019. *Logam Berat Pada Ekosistem Mangrove di Perairan Tulehu*. Buku Referensi. Penerbit LP2M IAIN Ambon
- Ong, E.S and Din, Z.B., 2001., *Cadmium, Copper and Zinc toxicity to the clam, Donax faba C., and the blood cockle Anadara granosa L.* Bull. Environ. Contam. Toxicol. 66:86 – 93
- Palar. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta
- Piranto,D, Riyantini,I, Kurnia,U.M, Prihadi,D.J. 2019.Karakteristik Sedimen dan Pengaruhnya terhadap Kelimpahan Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol. X No. 1/Juni 2019* (20-28)
- Rangan, J. K. 1996. *Struktur dan Tipologi Komunitas Gastropoda pada Zona Hutan Mangrove Perairan Kulu, Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara*. (Thesis). Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 94 hlm
- Saeni MS. 1989a. *Kimia Lingkungan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Ditjen Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB Bogor.
- Suryono,C.A. 2016. *Akumulasi Logam Berat Cr, Pb dan Cu dalam Sedimen dan Hubungannya dengan Organisme Dasar di Perairan Tugu Semarang*. Jurnal Kelautan Tropis November 2016 Vol. 19(2):143-149
- SNI 06-6992.3-2004. *Cara Uji timbal (Pb) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Tam, N.F.Y and Y.S. Wong. 2000. *Spatial variation of heavy metals in surface sediments of Hong Kong mangrove swamps*. Environmental Pollution 110 : 195-205
- Watling, H.R., 1978., *Effect od cadmium on larvae and spats of the oyster, Crassostrea gigas (Thunberg)*. Trans roy Soc S Afr, 43:125 – 134 W
- Yu, K.T., Lam, M.H.W., Yen, Y.F. & Leung, A.P.K., 2000. Behavior of trace metals in the sediment pore waters of intertidal mudflats of a tropical wetlands. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(30):535-542.
- Zulkifli, H., Hanafiah, Z. & Puspitawati, D. A. 2012. Struktur dan fungsi makrozoobenthos di Perairan Sungai Musi, Palembang:Telaah indikator pencemaran air.*Prosiding Seminar Nasional Biologi di Medan*, 586-595.